

Полученные характеристики композиций позволяют прогнозировать возможность использования всех разработанных комплексных компонентов в производстве хлебобулочных изделий функционального назначения.

Таким образом, анализируя полученные при расчете данные исходных компонентов и разработанных на их основе композитных смесей, установили, что биологическая ценность данных продуктов достаточно высока. Полученные результаты доказывают, что многокомпонентность комплексных смесей является фактором повышения биологической ценности продуктов.

Для определения хлебопекарных свойств хлебобулочных изделий с использованием комплексных компонентов проводили пробные лабораторные выпечки, которые показали хорошие результаты по сравнению с базовым образцом. Было изучено влияние добавления комплексных компонентов на основные показатели качества готовых изделий.

Нами установлено, что введение комплексных функциональных компонентов в рецептуру хлебобулочных изделий позволяет повысить витаминную ценность, улучшить минеральный состав, обогатить продукт пищевыми волокнами, другими ценными компонентами и при этом незначительно влияет на цену готовых изделий.

Подводя итог изложенному, следует отметить, что проведены комплексные исследования, направленные на разработку комплексных компонентов на основе зернового сырья и определены их функциональные характеристики. Доказана высокая пищевая и биологическая ценность комплексных компонентов с использованием вторичных продуктов переработки и возможность применения их в качестве перспективных обогатителей химического состава сырья. Разработаны основы создания обогащенных комплексными компонентами хлебобулочных изделий повышенной биологической ценности при производстве нового ассортимента изделий здорового питания.

ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ СИСТЕМ, АППРОКСИМИРОВАННЫХ КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНЫМИ МОДЕЛЯМИ

Фурунжиев Р.И.,

к.т.н., профессор,

Белорусский государственный аграрный технический университет, г. Минск

Преимущественное большинство проблем инженерных наук, экономики, физики и других разделов человеческого знания удается сформулировать в виде задач на поиск некоторых стационарных состояний для функционалов от неизвестных функций. Введя интерполяцию этих функций, например, используя метод конечных элементов, функционал можно отобразить на функцию от многих переменных. На основе этой методики можно эффективно реализовать известные концепции объектно-ориентированных методов математического моделирования и оптимизации.

Объектно-ориентированные методы лежат также в основе современных баз знаний. Методы оптимизации, основанные на базах знаний, отличаются от стандартных методов математического программирования и обеспечивают значительные преимущества при анализе сложных систем и их оптимизации. Известно много науч-

ных работ по разработке систем, основанных на базах знаний. Объектно-ориентированный подход к решению задач оптимизации также широко представлен в литературе.

Например, в работе [2] рассматривается объектно-ориентированный метод для геометрического анализа и оптимизации дискретных структур, представленных конечно-элементными моделями. Оптимизируемые параметры модели – параметры конечных элементов и узлов сопряжения. Для решения задачи использован метод оптимизации, основанный на передаче ресурсов от элемента к элементу в процессе итераций с использованием базы знаний.

Оптимизируемые параметры могут включать любые параметры, например, переменные, описывающие форму объекта. В процессе оптимизации может изменяться, например, форма поперечных сечений элементов от сплошного круглого до трубчатого для увеличения устойчивости. Соответственно в процессе поиска может изменяться и их стоимость.

Итак, модель сложной системы представляется совокупностью взаимосвязанных по определенным правилам отдельных конечных элементов (объектов), которые имеют некоторые *свойства* (экономические, геометрические, физические и др.) и, в общем случае, способности в определенных случаях, например, нарушении ограничений (*событиях*), влиять на свойства других элементов или систему в целом. Эффективность системы оценивается некоторой функцией цели, например, интегральной стоимостью системы, которая формируется на базе функций цели отдельных элементов. Ограничения на параметры состояния системы – в общем случае нелинейные, включающие логические условия. Цель задачи – найти значения искомым оптимизируемых параметров системы, обеспечивающие минимум (в зависимости от постановки задачи) целевой функции.

Для задач оптимизации, в которых математическая модель объекта отвечает определенным условиям (в частности, при наличии ограничений только на оптимизируемые параметры объектов), задача решается просто: в процессе поиска новые значения оптимизируемых параметров объекта непосредственно определяются на основе подсистем баз знаний этих объектов.

Для рассмотренной в работе задачи оптимизации при отсутствии ограничений на перемещения узлов [1, 3] решение было получено по простому алгоритму объектно-ориентированной оптимизации подобному известному алгоритму координатного спуска. Экстремум функции достигается с заданной точностью за число итераций, несущественно превышающее число оптимизируемых параметров системы.

При наличии глобальных ограничений задача существенно усложняется: подсистемы баз знаний объектов дополняются матрицами чувствительности целевой функций и функций ограничений к отклонениям значений оптимизируемых параметров, а также подсистемами принятия решений.

На рисунке 1 приведены результаты объектно-ориентированной оптимизации параметров задачи, приведенной в работах [1, 3], при ограничениях только на параметры объектов по программе, разработанной в среде визуального программирования Delphi.

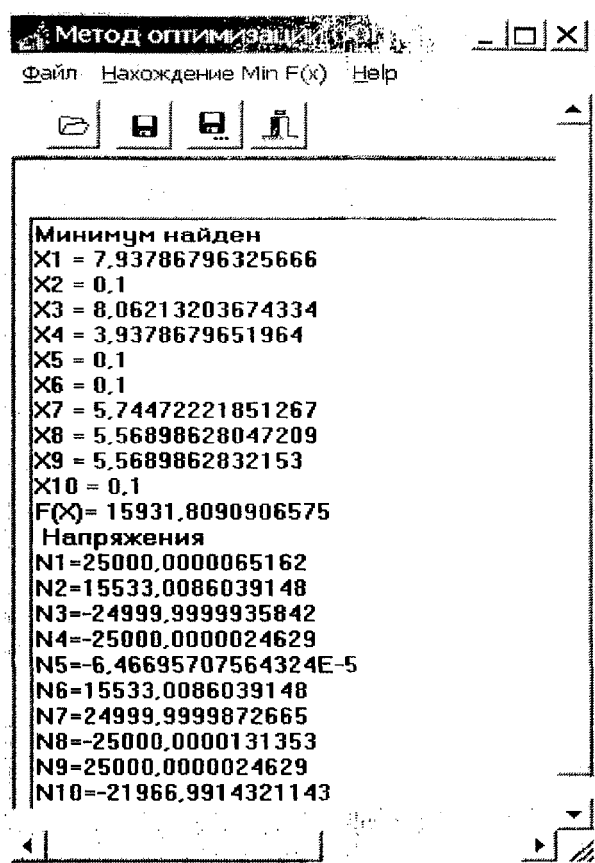


Рис. 1. Результаты объектно-ориентированной оптимизации параметров системы

Принципы объектно-ориентированного программирования, лежащие в основе этой среды, создают дополнительные возможности для эффективной реализации рассматриваемой методики объектно-ориентированной оптимизации.

Анализ описанного алгоритма оптимизации, основанного на конечно-элементной аппроксимации моделей систем, гармонично использует концепции метода объектно-ориентированной оптимизации и позволяет значительно повысить эффективность программ поиска оптимальных решений. Изложенная методика особенно эффективна для оптимизации параметров сложных систем, в которых объектами являются совокупности элементов, объединенных в единые объекты (супер-элементы), а алгоритмы оптимизации объектов используют известные формализованные методы поддержки принятия решений на основе баз знаний.

Литература

1. Хог, Э., Прикладное оптимальное проектирование / Э. Хог, Я. Арора. – Москва : Мир, 1983.
2. Mitsunori Miki. Объектно-ориентированная оптимизация дискретных структур. AJAA журнал. Vol. 33, 10, октябрь 1995.
3. Фурунжиев, Р.И. Тестовая модель многопараметрической оптимизации / Р.И. Фурунжиев // «Модельные программы реструктуризации и реформирования экономики»: материалы 3-ей международной научной конференции. – Мн. : БГАТУ, 2005.